

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-331637

(43)公開日 平成10年(1998)12月15日

(51)Int.Cl.<sup>4</sup>

F 0 1 P 7/16

識別記号

5 0 1

F I

F 0 1 P 7/16

5 0 1

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平9-155722

(22)出願日 平成9年(1997)5月29日

(71)出願人 000228741

日本サーモスタット株式会社

東京都清瀬市中里6丁目59番地2

(72)発明者 佐野 光洋

東京都清瀬市中里6丁目59番地2 日本サーモスタット株式会社内

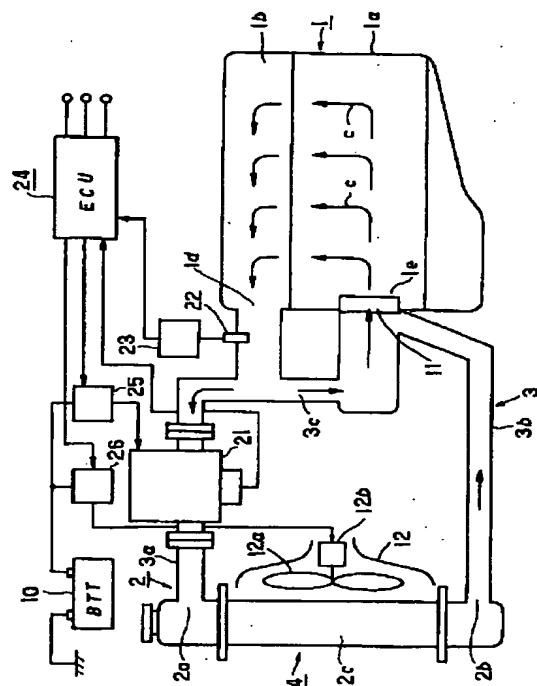
(74)代理人 弁理士 木下 茂 (外1名)

(54)【発明の名称】 内燃機関の冷却制御装置および冷却制御方法

(57)【要約】

【課題】 あらゆる運転状態においても内燃機関の冷却水の温度変化を極力少なくなるように制御し、内燃機関がオーバーヒートに至らない程度の高温度の状態で運転することを可能とすること。

【解決手段】 エンジン制御ユニット (E C U) 24には、冷却ファン12aの動作または不動作状態を示す情報、エンジン1から吐出される冷却水の温度を示す情報、その他のエンジンの運転状態を示すパラメータが供給される。E C U 24においては、特に冷却ファンの動作状況を示す情報に基づいてラジエータ2によって成される冷却水の温度降下量をテーブル形式のマップより読み出すようにプログラムされており、冷却水温の変化を予測して温度管理を成すことができる。したがってエンジンがオーバーヒートに至らない程度の高温度の状態で運転することが可能であり、燃費の向上が図れると共に、有害な排気ガスの発生も極力押さえることが可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関内に形成された流体通路と熱交換機に形成された流体通路との間で冷却媒体の循環路を形成し、前記循環路中に冷却媒体を循環させることによって内燃機関において発生する熱を前記熱交換機によって放熱させるように構成した内燃機関の冷却制御装置であって、

前記内燃機関と熱交換機間の循環路における冷却媒体の流量を制御する流量制御手段と、

前記熱交換機に配置されて、該熱交換機を間欠的に強制冷却する強制冷却手段と、

少なくとも前記強制冷却手段の動作状態または不動作状態を示す第1情報と、前記流量制御手段による冷却媒体の流量を示す第2情報と、前記内燃機関から吐出される冷却媒体の温度を示す第3情報と、外気温を示す第4情報と、前記熱交換機に接触する風量の度合いを示す第5情報とを受けて、前記流量制御手段における冷却媒体の流量を制御するための指令信号を生成する制御ユニットと、を具備したことを特徴とする内燃機関の冷却制御装置。

【請求項2】 前記制御ユニットに、さらに前記熱交換機を通過する冷却媒体の量を示す第6情報が供給され、前記第1情報乃至第5情報と共に前記流量制御手段における冷却媒体の流量を制御するための指令信号を生成するように構成したことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の冷却制御装置。

【請求項3】 前記第1情報は、熱交換機に冷却風を取り入れるためのファンを回転駆動する電動モータの駆動または停止状態に応じて生成されるように構成されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の内燃機関の冷却制御装置。

【請求項4】 前記第2情報は、筒状の冷却媒体通路中に配置され、冷却媒体の流通量を可変するバルブの開度に応じて生成されるように構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の内燃機関の冷却制御装置。

【請求項5】 前記第5情報は、内燃機関を搭載する車輛の速度情報に応じて生成されるように構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の内燃機関の冷却制御装置。

【請求項6】 前記第6情報は、前記内燃機関の回転数と前記流量制御手段のバルブの開度に応じて生成されるように構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の内燃機関の冷却制御装置。

【請求項7】 前記制御ユニットには、前記第1情報乃至第5情報に基づいて前記熱交換機によって降下する冷却媒体の温度降下データを求める第1テーブルと、前記第1テーブルによって求められた温度降下データに基づいて、前記流量制御手段により制御される冷却媒体の流量度合いを求める第2テーブルと、が具備されてい

ることを特徴とする請求項1または請求項3乃至請求項6のいずれかに記載の内燃機関の冷却制御装置。

【請求項8】 前記制御ユニットには、前記第1情報乃至第6情報に基づいて前記熱交換機によって降下する冷却媒体の温度降下データを求める第1テーブルと、前記第1テーブルによって求められた温度降下データに基づいて、前記流量御手段により制御される冷却媒体の流量度合いを求める第2テーブルと、が具備されていることを特徴とする請求項2乃至請求項6のいずれかに記載の内燃機関の冷却制御装置。

【請求項9】 内燃機関内に形成された流体通路と熱交換機に形成された流体通路との間で冷却媒体の循環路を形成し、前記循環路中に冷却媒体を循環させることによって内燃機関において発生する熱を前記熱交換機によって放熱させるように構成した内燃機関の冷却制御方法であって、

少なくとも前記熱交換機を強制冷却する強制冷却手段の動作または不動作状態を示す第1情報と、前記内燃機関と熱交換機間の循環路における冷却媒体の流量を制御する流量制御手段による冷却媒体の流量を示す第2情報と、前記内燃機関から吐出される冷却媒体の温度を示す第3情報と、外気温を示す第4情報と、前記熱交換機に接触する風量の度合いを示す第5情報とを取り込むステップと、

強制冷却手段の動作状態に応じてそれぞれ熱交換機によって降下する冷却媒体の温度降下データを求めるステップと、

前記温度降下データに基づいて流量制御手段により制御される冷却媒体の最適流量度合いを求めるステップと、前記冷却媒体の最適流量度合いに基づいて前記熱交換機に流入する冷却媒体の流量制御を実行するステップと、からなることを特徴とする内燃機関の冷却制御方法。

【請求項10】 前記第1情報乃至第5情報を取り込むステップにおいて、前記第1情報乃至第5情報に加え、前記熱交換機を通過する冷却媒体の量を示す第6情報をさらに取り込むようにしたことを特徴とする請求項9に記載の内燃機関の冷却制御方法。

【請求項10】 前記第1情報乃至第5情報を取り込むステップにおいて、前記第1情報乃至第5情報に加え、前記熱交換機を通過する冷却媒体の量を示す第6情報をさらに取り込むようにしたことを特徴とする請求項9に記載の内燃機関の冷却制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば自動車用エンジン等の内燃機関と熱交換機間に冷却媒体の循環路を形成し、内燃機関を冷却するための冷却制御装置および冷却制御方法に関し、特に内燃機関内に循環させる冷却媒体の温度を最適な状態に制御し得るようにした冷却制御装置およびその方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】自動車等に使用される内燃機関（以下エンジンと称する）においては、これを冷却するために一般にラジエータを用いる水冷式の冷却装置が使用されている。この種の冷却装置においては、エンジンに導入す

10

20

30

40

50

る冷却水の温度を制御するためにラジエータ側に循環させる冷却水量を調節する熱膨張体を用いたサーモスタット、或いは電気制御によるバルブユニットが使用されている。図13は、電気制御によるバルブユニットを用いた自動車用エンジンの冷却装置の一例を示したものである。符号1はシリンダブロック1aおよびシリンダヘッド1bより構成されたエンジンであり、このエンジン1のシリンダブロック1aおよびシリンダヘッド1b内には矢印cで示した流体通路が形成されている。また2は熱交換機、すなわちラジエータを示し、このラジエータ2には周知のとおり流体通路2cが形成されており、ラジエータ2の冷却水入口部2aおよび冷却水出口部2bは、前記エンジン1との間で冷却水を循環させる冷却水路3に接続されている。

【0003】冷却水路3は、エンジン1の上部に設けられた冷却水の流出部1dからラジエータ2の上部に設けられた冷却水の流入部2aまで連通する流出側冷却水路3aと、ラジエータ2の下部に設けられた冷却水の流出部2bからエンジン1の下部に設けられた冷却水の流入部1eまで連通する流入側冷却水路3bと、両冷却水路3a、3bの途中部位を接続するバイパス水路3cより構成されている。これらエンジン1、ラジエータ2、冷却水路3とにより冷却媒体の循環路4が形成されている。そして、バイパス水路3cの分岐部とラジエータ2の冷却水の流入部2aとの間の流出側冷却水路3aには、電気制御によるバルブユニット5が接続されている。このバルブユニット5には、例えばバタフライバルブが使用されており、バルブユニット5内に配置された例えば電気モータ（図示せず）の正逆転作用により開閉動作され、ラジエータ2側に送り出す冷却水の流量が調節できるように構成されている。

【0004】一方、前記流入側冷却水路3bとバイパス水路3cとの接続部には、例えばサーミスタ等の温度検知素子6が配置されている。この温度検知素子6による検出値は、変換器7によってエンジン制御ユニット（以下ECUと称する）8が認識可能なデータに変換され、エンジン全体の運転状態を制御する前記ECU8に供給されるように構成されている。ECU8からは、前記温度検知素子6による冷却水の温度検出値に基づいてモータ制御回路9に対して制御信号が供給されるように成され、モータ制御回路9は、ECU8からの制御信号によりバッテリー10より、バルブユニット5に配置された前記モータに対して駆動電流が供給されるように構成されている。なお、図13において符号11はエンジン1の流入部1e部分に配置されたウォーターポンプであり、エンジン1の図示しないクランクシャフトの回転により回転軸が回転されて冷却水を強制的に循環させるものである。また、符号12はラジエータ2に強制的に冷却風を取り入れるためのファンユニットであり、冷却ファン12aと、これを回転駆動する電動モータ12bより

り構成されている。

【0005】以上の構成において、エンジン1の起動と共に、前記ウォーターポンプ11が回転し冷却水を強制循環させる。この場合、エンジン起動直後においては温度検知素子6により検出される冷却水の温度は低い。ため、ECU8からはバルブユニット5に対して閉弁状態とする信号が出力され、バタフライバルブの開度を制御する図示しないモータの駆動によりバルブが閉じられた状態に制御される。このために、エンジン1から吐出される冷却水の殆どはバイパス通路3cを通して循環するように成され、ラジエータ2による冷却水の放熱作用は少ない。そしてエンジン1が暖気され、冷却水の水温が上昇すると温度検知素子6により検出される冷却水の温度に応じてECU8からはバルブユニット5に対して開弁指令が供給され、バタフライバルブは開弁される。従って冷却水はバルブの開度に応じてラジエータ2側に循環し、ファンユニット12によって強制冷却される。このラジエータ2を循環した冷却水は、バイパス通路3cを循環した冷却水と混合されてエンジン1の通路cを流れ、エンジン1を冷却する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】前記した冷却装置においては、ラジエータによって冷却された冷却水とバイパス通路を循環した冷却水とが混合されてエンジンを冷却するように成され、バルブユニットはラジエータ側とバイパス通路側との冷却水の混合部分に配置されたサーミスタ等の温度検知素子による温度情報によって開閉される。そして、強制冷却手段としての前記ファンユニット12におけるファンモータ12bも、例えば冷却水温やその他のエンジン運転状態のパラメータを用いて間欠的にオンまたはオフ制御がなされ、総合的にエンジンを一定温度の範囲に保持させるように作用させる。

【0007】ところで、前記した冷却制御はラジエータ側とバイパス通路側との冷却水の混合水温（以下 $T_{mix}$ と称する）が変化したことを温度検知素子が関知した後、ECUによってバルブの開度を制御するものであり、またこれに前記ファンユニット12による強制冷却作用が間欠的に加わる。従って、特に車の停車中のアイドリング状態において、前記ファンユニット12が動作または停止した場合には、その放熱効果の変化が急激であり、冷却水の温度管理が極めて困難となる。

【0008】図14は、この状態の一例を示したものであり、前記ファンユニット12の動作または停止（図14においてはON、OFFで表示）に応じて、前記 $T_{mix}$ の温度は極端に上下し、その幅 $\alpha$ は相当大きなものとなる。一般にエンジンはオーバーヒートに至らない程度の高温度の状態において運転することで、燃費が向上し、また有害ガスの発生をある程度まで押さえることができる。しかしながら、前記したような大幅なハンチングが発生する場合においては、エンジンがオーバーヒー

ト状態に至る最悪な状態を避けるために、前記Tmixを相当低めに設定せざるを得ず、このために燃費等を犠牲にせざるを得ないという技術的課題を有していた。

【0009】本発明は前記した技術的課題を解決するために成されたものであり、特に冷却ファンの動作情報を取り入れて冷却水の温度推移を予測した形で温度管理を成し、前記したような大幅なハンチングの発生することのない冷却制御装置および制御方法を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記した課題を解決するためになされた本発明にかかる内燃機関の冷却制御装置は、内燃機関内に形成された流体通路と熱交換機に形成された流体通路との間で冷却媒体の循環路を形成し、前記循環路中に冷却媒体を循環させることによって内燃機関において発生する熱を前記熱交換機によって放熱させるように構成した内燃機関の冷却制御装置であって、前記内燃機関と熱交換機間の循環路における冷却媒体の流量を制御する流量制御手段と、前記熱交換機に配置されて、該熱交換機を間欠的に強制冷却する強制冷却手段と、少なくとも前記強制冷却手段の動作状態または不動作状態を示す第1情報と、前記流量制御手段による冷却媒体の流量を示す第2情報と、前記内燃機関から吐出される冷却媒体の温度を示す第3情報と、外気温を示す第4情報と、前記熱交換機に接触する風量の度合いを示す第5情報とを受けて、前記流量制御手段における冷却媒体の流量を制御するための指令信号を生成する制御ユニットとにより構成される。

【0011】この場合、前記制御ユニットに、さらに前記熱交換機を通過する冷却媒体の量を示す第6情報が供給され、前記第1情報乃至第5情報と共に前記流量制御手段における冷却媒体の流量を制御するための指令信号を生成するように構成される場合もある。

【0012】また好ましい実施の形態においては、前記第1情報として、熱交換機に冷却風を取り入れるためのファンを回転駆動する電動モータの駆動または停止状態に応じて生成される情報が用いられ、前記第2情報として、筒状の冷却媒体通路中に配置され、冷却媒体の流通量を可変するバルブの開度に応じて生成される情報が用いられる。また、前記第5情報として、内燃機関を搭載する車輛の速度情報が用いられ、前記第6情報として、前記内燃機関の回転数と前記流量制御手段のバルブの開度に応じて生成された情報が用いられる。そして、好ましい実施の形態においては、前記制御ユニットには、前記第1情報乃至第5情報に基づいて前記熱交換機によって降下する冷却媒体の温度降下データを求める第1テーブルと、前記第1テーブルによって求められた温度降下データに基づいて、前記流量制御手段により制御される冷却媒体の流量度合いを求める第2テーブルとが具備される。さらには、前記第1情報乃至第5情報に前記第6

情報を加えて前記熱交換機によって降下する冷却媒体の温度降下データを第1テーブルより求めるように構成することもできる。

【0013】また、本発明にかかる内燃機関の冷却制御方法は、内燃機関内に形成された流体通路と熱交換機に形成された流体通路との間で冷却媒体の循環路を形成し、前記循環路中に冷却媒体を循環させることによって内燃機関において発生する熱を前記熱交換機によって放熱させるように構成した内燃機関の冷却制御方法であって、少なくとも前記熱交換機を強制冷却する強制冷却手段の動作状態または不動作状態を示す第1情報と、前記内燃機関と熱交換機間の循環路における冷却媒体の流量を制御する流量制御手段による冷却媒体の流量を示す第2情報と、前記内燃機関から吐出される冷却媒体の温度を示す第3情報と、外気温を示す第4情報と、前記熱交換機に接触する風量の度合いを示す第5情報とを取り込むステップと、強制冷却手段の動作状態に応じてそれぞれ熱交換機によって降下する冷却媒体の温度降下データを求めるステップと、前記温度降下データに基づいて前記流量制御手段により制御される冷却媒体の最適流量度合いを求めるステップと、前記冷却媒体の最適流量度合いに基づいて前記熱交換機に流入する冷却媒体の流量制御を実行するステップより成る。また、前記第1情報乃至第5情報を取り込むステップにおいて、前記第1情報乃至第5情報に加え、前記熱交換機を通過する冷却媒体の量を示す第6情報をさらに取り込むようにされる場合もある。

【0014】以上のように成された内燃機関の冷却制御装置および冷却制御方法によると、第1乃至第5情報、またはこれに第6情報を取込み、熱交換機としてのラジエータに対する強制冷却手段、すなわち冷却ファンの動作状況が判別される。そして、冷却ファンの動作状況に応じてラジエータによって成される冷却媒体、すなわち冷却水の温度降下が算定される。これに基づいて流量制御手段としての例えばバタフライバルブにより制御される冷却媒体の最適流量度合い、すなわち最適なバルブの開度データが求められる。続いて、求められた最適なバルブの開度データに基づいて冷却水の流量制御、すなわちバルブの開閉制御がなされる。

【0015】この場合、ラジエータによって成される冷却水の温度降下量は、例えば実測データを格納したマップより取り出すことができ、このデータに基づいてバルブの最適な開度が決定される。このように特に冷却ファンの動作によって冷却水の温度変化が急激に生ずる点に着目し、これに応じてバルブの開閉制御をなすため、温度管理の対応を早急にとることができる。したがって、設定温度に対しての大幅なハンチングの発生を防止することが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる内燃機関の

10

20

30

40

50

冷却制御装置および制御方法について、図に示した実施の形態に基づいて説明する。図1は自動車用エンジンの冷却制御装置に適用した全体構成を示したものである。なお図1において、図13に示した従来の装置と同一符号部分はそれぞれ相当部分を示しており、したがって個々の構成および作用の説明は適宜省略する。図1に示すように、内燃機関としてのエンジン1の上部に設けられた冷却媒体としての冷却水の流出部1dと、熱交換機としてのラジエータ2の上部に設けられた冷却水の流入部2aとの間に配置された流出側冷却水路3aには、流量制御手段としてのバルブユニット21がフランジによって接続されている。

【0017】また、前記エンジン1における冷却水の流出部1dには、例えばサーミスタ等の温度検知素子22が配置されている。この温度検知素子22による検出値、すなわちエンジン出口水温に関する情報（以下、これを第3情報ともいう）は、変換器23によってエンジン制御ユニット（以下ECUと称する）24が認識可能なデータに変換され、エンジン全体の運転状態を制御する前記ECU24に供給されるように構成されている。また、図1に示す実施の形態においては、ECU24に対してバルブユニット21に配置された後述する角度センサより得られるバタフライバルブの回転角度を示す信号（以下、これを第2情報ともいう）が供給されるように構成されている。さらに図示していないが、前記制御ユニット24には、他に強制冷却手段としてのファンユニット12におけるファンモータ12bの動作状態または不動作状態を示す信号（以下、これを第1情報ともいう）、外気温を示す信号（以下、これを第4情報ともいう）、ラジエータに接触する風量の度合い、すなわち車速を示す信号（以下、これを第5情報ともいう）、および熱交換機を通過する冷却媒体の量を示す信号、すなわち、エンジンの回転数の情報（以下、これを第6情報ともいう）も供給されるように構成されている。

【0018】前記ECU24は、これら第1乃至第5情報またはこれに第6情報を加え、後述する演算処理を実行し、バルブユニット21に与える指令信号を生成する。この指令信号はモータ制御回路25に供給され、モータ制御回路18はバッテリー10から供給される電流を制御し、バルブユニット21に具備された後述する直流モータに対して駆動電流を与えるように構成されている。またECU24からは、例えばリレー装置によるモータ制御回路26にもオン、オフの指令信号が供給されるように成され、モータ制御回路26を介してバッテリー10よりファンモータ12bに対して間欠的に駆動電流を供給できるように構成されている。従って、ファンモータ12bのオン動作によりラジエータ2は空冷による強制冷却がなされる。

【0019】図2は、前記したバルブユニット21の構成を模式的に示したものである。このバルブユニット2

1には、前記したように直流モータ21aが具備されている。この直流モータ21aは、前記モータ制御回路25からの駆動電流を受けて正方向および逆方向に回転駆動されるものであり、このモータ21aの駆動軸は減速ギヤ21bに結合されている。この減速ギヤ21bは、バタフライバルブ21cの駆動軸に結合されている。バタフライバルブ21cは筒状の冷却媒体通路21c1と、通路21c1中に配置された平板状のバルブ21c2により構成されている。このバルブ21c2は、冷却水の流通方向に対して、その平面方向の角度が駆動軸としての支軸21c3の回転角により、冷却水の流量が制御されるように成される。すなわち、冷却水の流通方向に対して、その平面方向の角度が0度付近で開弁状態となり、冷却水の流通方向に対して、その平面方向の角度が90度付近で閉弁状態となる。そして、その中間角度を適宜とることにより、冷却水の流量はリニアに制御される。

【0020】また前記支軸21c3の減速ギヤ21bに対向する他端部には、角度センサ21dが結合されており、この角度センサ21dによりバタフライバルブ21cの回転角度（以下、開度とも呼ぶ）を認識することができる。そして角度センサ21dの出力は、前記したとおりECU24に供給されるように構成されている。図3は、前記ECU24の基本構成を示したものである。このECU24には、前記第1乃至第6情報等を受けて、ECUが認識可能なデジタル信号等に変換する信号処理部24aと、この信号処理部24aにより処理された入力データと、メモリ24cにテーブル形式で格納された後述する各種のデータとを比較する比較部24bと、この比較部24bによる比較結果を演算処理して、前記バルブユニット21などに指令信号を出力する信号処理部24dより構成されている。

【0021】次に図1乃至図3に示した自動車エンジンの冷却制御装置の作用について、図4以降に示す主に前記ECU24が実行する制御フローに従って説明する。図4は、バタフライバルブの開度を制御するためのメインフローを示したものである。まず、エンジンが起動されるとステップS11において、バルブユニット21における角度センサ21dからの開度情報に基づき、バタフライバルブ21cの現在開度が取込まれる。そして、ステップS12において、後述する目標開度と現在開度とが比較され、現在開度に対して目標開度が大であるか否かが判定される。この判定結果がYesである場合には、ステップS13に移り、バタフライバルブ21cの開弁を実行する。これは、ECU24よりモータ制御回路9に指令信号を送り、バルブユニット21における直流モータ21aに対してバルブ21cが開弁する方向に一定時間駆動電流を与えることで達成される。

【0022】そして、ステップS14においてエンジンが停止したか否かを判定し、エンジンが停止していない

10

20

30

40

50

場合には、ステップS11に戻り、同様なルーチンを繰り返す。前記ステップS12において、現在開度に対して目標開度が大きい、すなわちNoと判定されるとステップS15に移り、バタフライバルブ21cの開弁を実行する。これは、前記と同様にECU24よりモータ制御回路9に指令信号を送り、バルブユニット21における直流モータ21aに対してバルブ21cが開弁する方向に一定時間駆動電流を与えることで達成される。このようにしてエンジンが駆動中においては、常時バタフライバルブ21cの開度を調整するメインルーチンを繰り返す。

【0023】図5は、前記メインルーチンに対して一定時間毎に割り込む割り込み処理ルーチンの第1の実施の形態を示したものである。すなわち、ステップS21において例えば一定時間毎に、エンジン出口水温（第3情報）、バルブ開度（第2情報）、外気温（第4情報）、車速（第5情報）が取込まれる。前記エンジン出口水温は前記温度検知素子22よりもたらされるものであり、バルブ開度はバルブユニット21における角度センサ21dからもたらされ、外気温並びに車速は、図示していないが温度検知器並びに速度計等から得ることができる。そして、ステップS22において、エンジン出口水温Thと外気温との差であるΔTが求められる。そしてステップS23に移り、ラジエータファンがオン状態か否かが判断される。これは強制冷却手段としてのファン12aが稼働しているか否かを判断するものであり、ECU24自身から出力されるファンモータ12bの駆動指令信号の有無により判断することができる。

【0024】ここで、ラジエータファンがオン状態（Yes）であると判断すると、ステップS24に移り、図6および図7に示されたテーブル形式のマップ①より読み出し、ラジエータでの温度降下Tdを算出する。すなわち図6は、バルブ開度に対応した各マップを示しており、図7はその1つのバルブ開度に対応して記述されたラジエータでの温度降下データTdを示したものである。この温度降下データTdは、ステップS22において求めた温度差ΔT、すなわちTh-外気温と、ステップS21で取込んだ車速とのマトリックスに成されており、それぞれに対応した温度降下データTd11~Td94のデータが記述されている。したがってこの様なマップ①よりラジエータでの温度降下データTdが求められる。

【0025】なお、図6および図7に示されたテーブル形式のマップ①は紙面での表現上、2次元で示されているが、これらは3次元データとして図3におけるメモリ24cに格納されている。また、図6においては紙面および説明の便宜上、9種類のバルブ開度に対応したマップを示し、また図7においても4種類の温度差、9種類の車速に対応した温度降下データの記述状況を示しているが、これらの中間値においては、いわゆる中間補間を

成すことで、それぞれに対応した温度降下データTdを求めることもできる。図5に戻り、ステップS23においてラジエータファンがオン状態ではない（No）と判断すると、ステップS25に移り、マップ②からラジエータでの温度降下Tdを算出する。このマップ②も図6および図7に示されたものと同様な形態であり、結果として図7に示す温度降下データTd11~Td94の各数値が、ラジエータファンがオン時の特性で記述されている。なおこのマップ②も、前記マップ①と同様に図3におけるメモリ24cに格納され、マップ①とマップ②を含めて4次元のデータで構築させるようにしてもよい。

【0026】次にステップS26においては、ステップS24またはステップS25において求めた温度降下データTdと、ステップS21で取込んだエンジン出口水温Thとによりラジエータ通過後の水温Tc（=Th-Td）を算出する。そして、ステップS27においては、ステップS26において求めたTcを用いて流量比を算出する。この流量比はエンジンに流入する冷却水の目標温度と、Tcと、エンジン出口水温Thとにより算出する。すなわち、流量比=〔（目標温度）-Tc〕/〔Th-Tc〕の演算が成される。続いてステップS28に移り、マップ③からバルブ開度の基本開度D<sub>0</sub>を算出する。このマップ③の一例を図8に示しており、前記ステップS27において求めた流量比に対応した基本バルブ開度D<sub>0</sub>が図8に示すマップ③より得ることができる。

【0027】この様にして求められた基本バルブ開度D<sub>0</sub>となるように、前記バタフライバルブ21cの開度を設定すれば、理論的にはエンジンに流入する冷却水の温度が前記した目標温度に設定されることになるが、現実には種々の外乱要素により、目標温度の近傍に収束しない状態が発生する。そこで、ステップS29においてPID制御量の算出サブルーチンが実行される。このPID（追従制御量）の演算により、バルブの開度が変化して冷却水のエンジン流入口の温度変化に至るまでの時間的な遅れを補正するための微小な正負方向の開度データが算出される。そして、ステップS30において、バルブの目標開度が算出される。これはステップS28において算出された基本開度D<sub>0</sub>に対して、ステップS28において算出されたPID制御量を補正值として加えるものである。（目標開度=D<sub>0</sub>+PID）この様にして得られた目標開度が、図4に示すメインルーチンにおけるステップS12における目標開度として利用される。したがって前記メインルーチンの作用によって、バタフライバルブ21cの開度が調整され、エンジンに流入する冷却水の温度をほぼ目標温度に設定させることができる。なお、前記ステップS29においては、PID制御量の算出サブルーチンを実行するようにしているが、このサブルーチンにおいてはPID制御に加え、ファジー制御による補正值も含めてバルブの目標開度を設定する

10

20

30

40

50

ように構成することで、より理想的なバルブの開閉制御を成すことが可能となる。

【0028】次に図9は、前記図4に示したメインルーチンに対して一定時間毎に割込む割込み処理ルーチンの第2の実施の形態を示したものである。なお、この図9に示した割込み処理ルーチンの大半は、前記図5に示した割込み処理ルーチンと同一であり、以下については図5に示すルーチンとの相違点を主に説明する。まずステップS41において一定時間毎に、エンジン出口水温

(第3情報)、バルブ開度(第2情報)、外気温(第4情報)、車速(第5情報)、エンジン回転数(第6情報)が取込まれる。このステップS41においては、図5のステップS21に対してエンジン回転数(第6情報)も取り込むようにした点に相違がある。このエンジンの回転数に関する情報は、エンジンの回転力によってウォーターポンプ11が駆動されており、したがってエンジンの回転数に応じて冷却水の送出度合いが変化するため、このパラメータも利用するようにしている。

【0029】続いてステップS42においては、マップ④からラジエータの通過流量 $L$ を求める。マップ④の一例が図10に示されており、エンジン回転数とバルブ開度に対応させて、冷却水のラジエータの通過流量 $L$ を求めることができる。そしてステップS43に移るが、ステップS43乃至ステップS46までは、図5におけるステップS22乃至ステップS25と同一であり、その説明は省略する。ただし、ステップS45において利用されるマップ⑤は、図11および図12に示されたものが利用される。

【0030】すなわち図11は、車速に対応した各マップを示しており、図12はその1つの車速に対応して記述されたラジエータでの温度降下データ $T_d$ を示したものである。この温度降下データ $T_d$ は、ステップS43において求めた温度差 $\Delta T$ 、すなわち $T_h$ -外気温と、ステップS42で求めたラジエータの通過流量 $L$ とのマトリックスに成されており、それぞれに対応した温度降下データ $T_{dxx}$ のデータが記述されている。したがってこの様なマップ⑤よりラジエータでの温度降下データ $T_d$ が求められる。また、ステップS46において利用されるマップ⑥も、図11および図12に示されたものと同一形態のものが利用される。ただし図12における温度降下データ $T_{dxx}$ の数値は異なりラジエータファンオン時の冷却特性からの値になる。この様にしてマップ⑤またはマップ⑥により温度降下データ $T_{dxx}$ を求め、以下ステップS47乃至ステップS51に示すルーチンを実行するが、これらは図5に示すステップS26乃至ステップS30と同一であり、その説明は省略する。また、図9に示す割込み処理ルーチンによって求められた目標開度は、図4に示すメインルーチンにおけるステップS12における目標開度として利用されることも同様である。

【0031】なお以上は、本発明の冷却制御装置を自動車用エンジンに適用した実施の形態に基づいて説明したが、本発明はこのような特定なものに限られることなく、その他の内燃機関に適用することで、同様の作用効果を得ることができる。また、本発明の実施の形態においては、冷却媒体の流量制御手段としてバタフライバルブを用いているが、バタフライバルブに限らず、例えばポペットバルブを採用しそのリフト量を数値化して冷却媒体の流量を制御することも可能であり、このような構成においても同様の作用効果を得ることができる。さらに、前記したテーブル形式に成された各マップについても、図に示した特定のものに限定されることはなく、本発明の精神を逸脱しない範囲において、種々の形態をとることができる。

#### 【0032】

【発明の効果】以上の説明で明かなように、本発明にかかる内燃機関の冷却制御装置および冷却制御方法によると、冷却媒体の温度制御に利用される複数のパラメータを用意し、そのうち特に強制冷却手段としての冷却ファンの動作状況を示す情報に基づいてラジエータによって成される冷却媒体の温度降下量をテーブル形式のマップより読み出すようにしたので、冷却ファンの動作、不動作に基づき大幅に変化する冷却水温の変化を予測して温度管理を成すことができる。したがって、冷却水の目標温度に対しての大幅なハンチングの発生を防止させることができるので、エンジンがオーバヒートに至らない程度の高温度の状態で運転することが可能であり、燃費の向上が図れると共に、有害な排気ガスの発生も極力押さえることが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる冷却制御装置を自動車用エンジンに適用した実施の形態を示す構成図である。

【図2】図1に示す装置に用いられる流量制御手段を一部断面状態で示した構成図である。

【図3】図1に示す装置に用いられる制御ユニット(ECU)の構成を示したブロック図である。

【図4】図1に示す装置の作用を説明するためのフローチャートである。

【図5】図4に示すルーチンに対して割込む処理ルーチンの第1の実施の形態を示したフローチャートである。

【図6】図5に示す処理ルーチンにおいて使用されるマップの形態を示した構成図である。

【図7】図6に示すマップの詳細な構成を示した構成図である。

【図8】図5に示す処理ルーチンにおいて使用される他のマップの形態を示した構成図である。

【図9】図4に示すルーチンに対して割込む処理ルーチンの第2の実施の形態を示したフローチャートである。

【図10】図9に示す処理ルーチンにおいて使用されるマップの形態を示した構成図である。

【図11】図9に示す処理ルーチンにおいて使用される他のマップの形態を示した構成図である。

【図12】図11に示すマップの詳細な構成を示した構成図である。

【図13】従来の冷却制御装置の一例を示した構成図である。

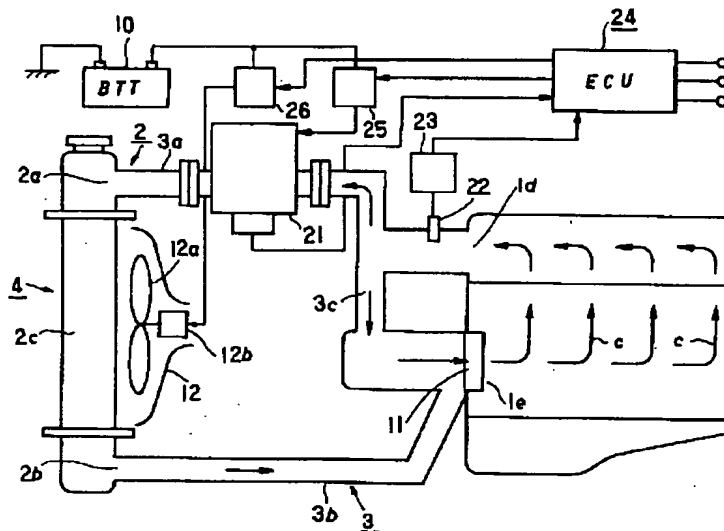
【図14】図13に示す冷却制御装置による冷却水の温度変化状況を示したタイムチャートである。

【符号の説明】

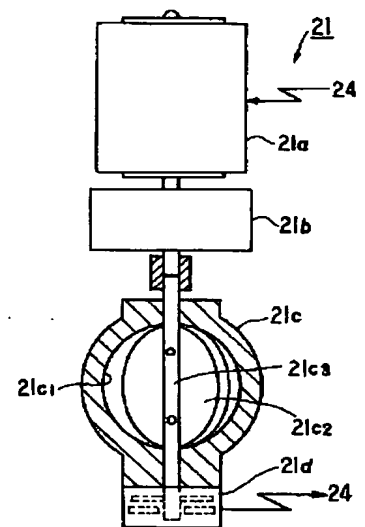
- 1 内燃機関（エンジン）  
2 熱交換機（ラジエータ）  
3 冷却水路  
4 冷却媒体循環路  
10 バッテリー

- \* 11 ウォータポンプ  
12 ファンユニット  
12a 冷却ファン  
12b 電動モータ  
21 流量制御手段（バルブユニット）  
21a 直流モータ  
21b 減速ギヤ  
21c バタフライバルブ  
21d 角度センサ  
22 温度検知素子  
23 変換器  
24 エンジン制御ユニット（ECU）  
25 モータ制御回路  
\* 26 モータ制御回路

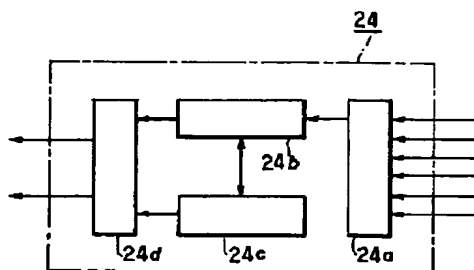
【図1】



【図2】



【図3】

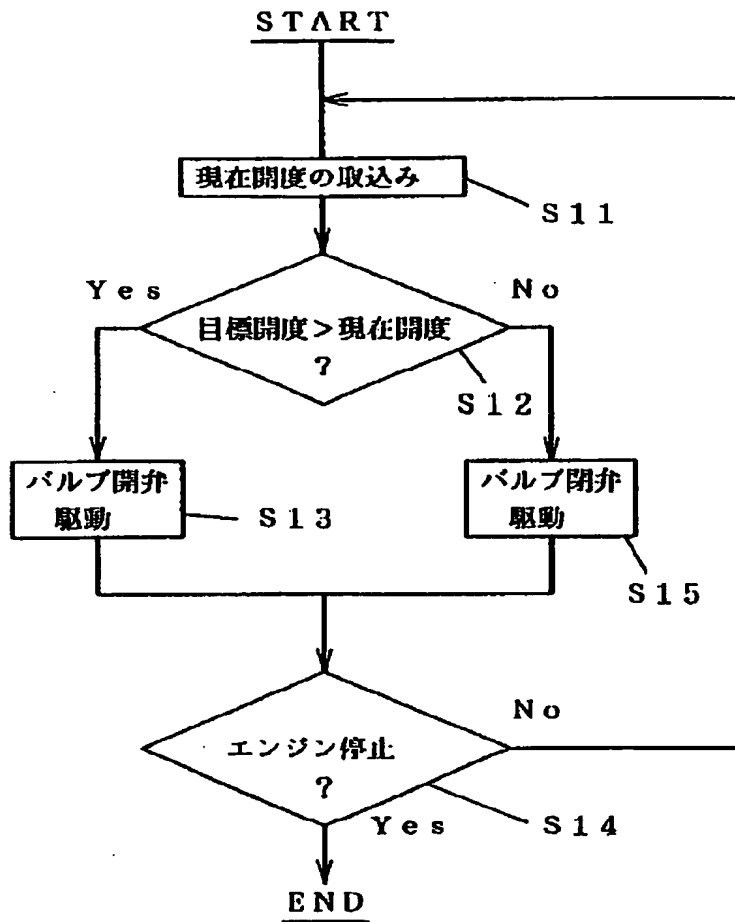


【図6】

バルブ開度 0度	バルブ開度 10度	バルブ開度 20度
バルブ開度 30度	バルブ開度 40度	バルブ開度 50度
バルブ開度 60度	バルブ開度 70度	バルブ開度 80度



【図4】



【図8】

流量比	0	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8
基本バルブ開度 D <sub>i</sub>	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07

【図12】

Th-外気温 ラジエータ 通過流量 L	60℃	50℃	40℃	30℃
L11	Tdxx	Tdxx	Tdxx	Tdxx
L12	Tdxx	Tdxx	Tdxx	Tdxx
L13	Tdxx	Tdxx	Tdxx	Tdxx
L14	Tdxx	Tdxx	Tdxx	Tdxx
L9m	Tdxx	Tdxx	Tdxx	Tdxx
L9n	Tdxx	Tdxx	Tdxx	Tdxx

【図7】

Th-外気温 車速	60℃	50℃	40℃	30℃
0Km	Td11	Td12	Td13	Td14
20Km	Td21	Td22	Td23	Td24
40Km	Td31	Td32	Td33	Td34
60Km	Td41	Td42	Td43	Td44
80Km	Td51	Td52	Td53	Td54
100Km	Td61	Td62	Td63	Td64
120Km	Td71	Td72	Td73	Td74
140Km	Td81	Td82	Td83	Td84
160Km	Td91	Td92	Td93	Td94

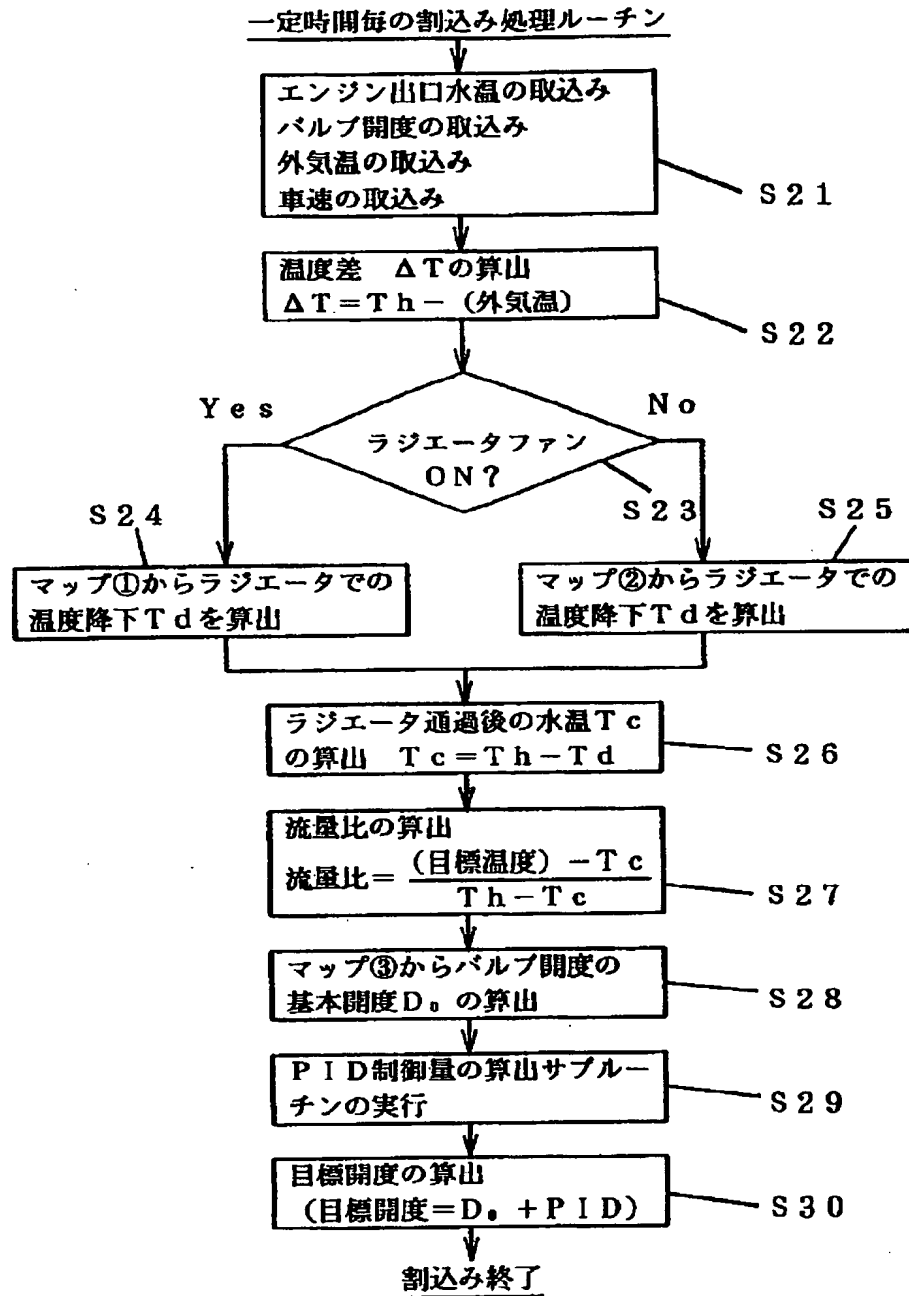
【図11】

車速 0Km	車速 20Km	車速 40Km
車速 60Km	車速 80Km	車速 100Km
車速 120Km	車速 140Km	車速 160Km

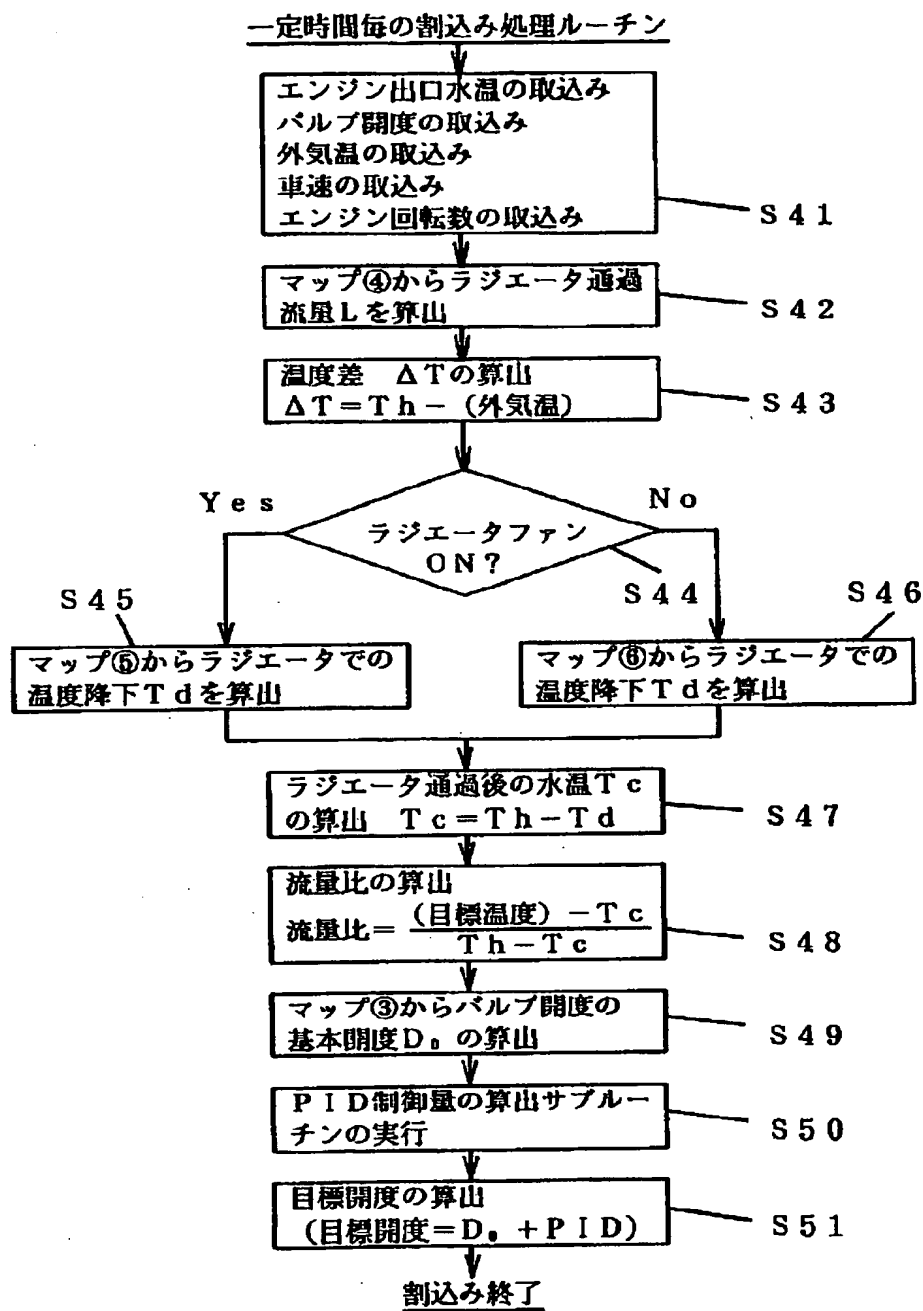
【図10】

エンジン回転数 バルブ開度	500	1000	1500	2000		5500	6000
0度	L11	L12	L13	L14		L1n	L1n
10度	L21	L22	L23	L24		L2n	L2n
20度	L31	L32	L33	L34		L3n	L3n
30度	L41	L42	L43	L44		L4n	L4n
40度	L51	L52	L53	L54		L5n	L5n
50度	L61	L62	L63	L64		L6n	L6n
60度	L71	L72	L73	L74		L7n	L7n
70度	L81	L82	L83	L84		L8n	L8n
80度	L91	L92	L93	L94		L9n	L9n

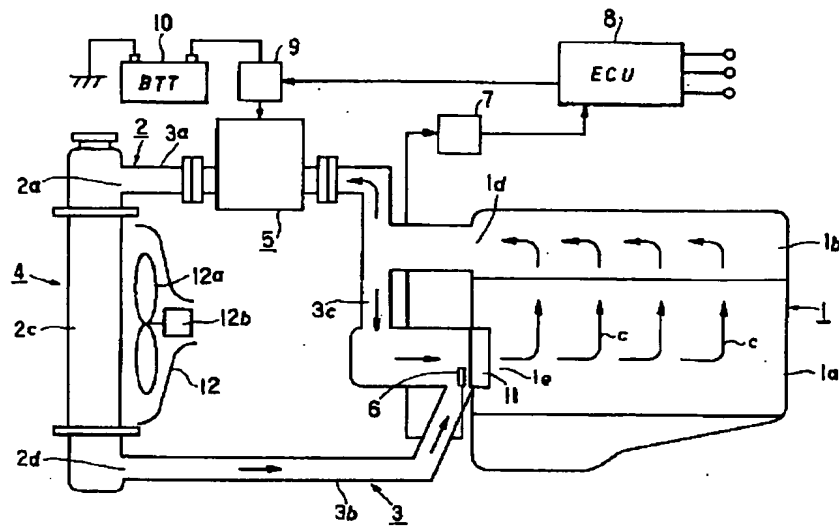
【図5】



【図9】



【図13】



【図14】

